

17 DEC 2004

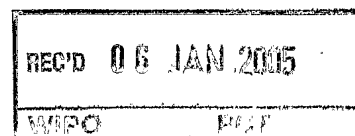
EP04113151



**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**



Aktenzeichen:

103 60 125.2

Anmeldetag:

20. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Datenloggin in einem Kraftfahrzeug

IPC:

H 04 L; B 60 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

DaimlerChrysler AG

Eschbach

16.12.2003

Datenloggin in einem Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Mitlesen von Nachrichten, die über einen Datenbus in einem Kraftfahrzeug zwischen Elektroneinheiten versendet werden. Ausgewählte, kritische Nachrichten können hierbei zwischengespeichert werden und später zu einem geeigneten Zeitpunkt in eine Datenverarbeitungsanlage außerhalb des Kraftfahrzeugs übertragen werden, wo diese kritischen Nachrichten dann näher analysiert werden können.

Aus der Deutschen Offenlegungsschrift DE 101 21 061 A1 ist eine Überwachungsvorrichtung und ein Überwachungsverfahren für einen Datenbus in einem Kraftfahrzeug bekannt, auf dem zwischen Elektroneinheiten Nachrichten versendet werden. An den Datenbus sind mehrere Elektroneinheiten über eine Busschnittstelle angeschlossen und das Kommunikationsnetzwerk im Kraftfahrzeug verfügt über eine Datenschnittstelle, über die ein Fehlerspeicher in ein Datenverarbeitungsgerät außerhalb des Kraftfahrzeugs ausgelesen werden kann. Im Unterschied zur hier beanspruchten Erfindung werden jedoch bei dem Überwachungsverfahren aus der DE 101 21 061 A1 die Nachrichten auf dem Bus von einer Kontrolleinheit direkt ohne Zwischenspeichern überprüft. Die Überprüfung erfolgt hierbei mit einer Liste, die in einem Speicher der Kontrolleinheit abgelegt ist, und in der alle auf dem Bus vorkommenden

erlaubten Nachrichten verzeichnet sind. Tritt auf dem Bus eine Nachricht auf, die nicht in dieser Liste verzeichnet ist, so wird diese fremde Nachricht einer Bewertung unterzogen und von einer Bewertungseinheit ein Gefährdungspotential, das von der fremden Nachricht ausgehen kann, ermittelt. Übersteigt das dermaßen ermittelte Gefährdungspotential einen vorgegebenen Schwellwert, wird in einem Fehlerspeicher eine Fehlermeldung eingetragen. Dieses vorbekannte Überwachungssystem dient dazu, zu erkennen, ob alle angeschlossenen Busteilnehmer auch eine entsprechende Zugriffsberechtigung auf den Bus haben. Dies kann bei Kraftfahrzeugen dann ein Problem sein, wenn Steuergeräte nachträglich eingebaut werden, ohne dass für diese Steuergeräte eine entsprechende Freigabe des Automobilherstellers vorliegt. In diesem Fall könnte mit der Überwachungsvorrichtung aus der DE 101 21 061 A1 ein nicht zum Einbau freigegebenes Steuergerät sofort erkannt werden.

Aus der Deutschen Patentanmeldung DE 100 46 832 A1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erfassung von Fahrdaten eines Kraftfahrzeugs bekannt. Die Fahrdaten werden hierbei in einem Unfallschreiber mitprotokolliert. Der Unfallschreiber besteht im Wesentlichen aus einer Speichereinrichtung, die als fortlaufender Speicher ausgebildet ist und deren Speicherinhalte zyklisch überschrieben werden. Dadurch bleiben die gespeicherten Daten immer für eine vorgegebene Zeitdauer erhalten bevor sie nach Verstreichen der vorgegebenen Zeitdauer durch die aktuellen Daten kontinuierlich überschrieben werden. Die Fahrdaten werden hierbei direkt in dem Unfallschreiber abgespeichert. Eine Busüberwachung oder eine Analyse von Busnachrichten ist ebenso wenig vorgesehen wie das Auslesen des Unfallschreibers während des ordnungsgemäßen Betriebs des Kraftfahrzeugs.

Die Möglichkeiten eines Buszugriffs während der Betriebszeit eines Kraftfahrzeugs sind aus dem Fahrzeugmanagementsystem der Deutschen Offenlegungsschrift DE 101 43 556 A1 bekannt. Über eine Luftschnittstelle und über einen Telematik-CAN-Datenbus sowie über ein CAN-Gateway kann auf die im Kraftfahrzeug befindlichen Steuergeräte zugegriffen werden. Der Zugriff selbst ist hierbei an eine Zugriffsberechtigung gebunden. Eine Überwachung des Busverkehrs auf fehlerhafte Ereignisse oder fehlerhafte Nachrichten erfolgt hierbei nicht.

Bei keinem der vorgenannten Verfahren werden Busnachrichten mitprotokolliert. Es ist daher mit keinem vorbekannten Verfahren und auch mit keiner Kombination aus den vorbekannten Verfahren möglich, einen fehlerbehafteten Busverkehr näher zu analysieren. Dies leistet erst die Erfindung.

Die Erfinder waren daher vor die Aufgabe gestellt, für die Weiterentwicklung und für die Behebung von Fehlern in der bestehenden Software von Steuergeräten in einem Kraftfahrzeug eine Datenerfassung zu entwickeln, die beim Aufspüren dieser Softwarefehler behilflich ist.

Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren nach den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen und in der Beschreibung der Ausführungsbeispiele enthalten.

Die Lösung gelingt hauptsächlich durch Mitprotokollieren der Nachrichten auf dem Datenbus und Zwischenspeichern der versendeten Nachrichten in einem zyklisch überschreibbaren, flüchtigen Speichermittel. Die dermaßen zwischengespeicherten Nachrichten können mit einem Überprüfungsprogramm gezielt auf

interessierende Merkmale untersucht werden. Mittels definierbarer Triggerereignisse, die beispielsweise aus einzelnen oder mehreren Merkmalen der Nachrichten gebildet werden, kann ein Abspeichern der zwischengespeicherten Nachrichten in ein nichtflüchtiges zweites Speichermittel initiiert werden. Hierzu wird mit einer Kontrolleinheit das Eintreffen des definierten Triggerereignisses festgestellt und anschließend der Dateninhalt des flüchtigen Speichermittels in die Speicherzellen des nichtflüchtigen Speichermittels übertragen.

Der damit hauptsächlich erzielte Vorteil liegt in der Rückverfolgbarkeit des Busverkehrs. Die ausgetauschten Nachrichten können zurückverfolgt werden und geben damit die Möglichkeit, festzustellen, von welchem Prozess und von welchem Steuergerät die fehlerhafte Nachricht auf den Bus gesandt wurde. Dies hilft entscheidend bei der Fehlersuche in komplexen Kommunikationsnetzwerken. Mit der Rückverfolgung der fehlerhaften Nachricht oder mit der Analyse welche Nachricht einen Fehler im Kommunikationsnetzwerk schließlich ausgelöst hat, kann festgestellt werden, welcher Prozess für den Fehler verantwortlich ist und welcher Programmschritt den Fehler ausgelöst hat. Die Fehlersuche bei der Softwareprogrammierung von komplexen Steuergerätverbünden wird hierdurch entscheidend erleichtert.

In einer vorteilhaften Ausführung des Verfahrens kann das definierbare Triggerereignis über eine Datenschnittstelle des Kommunikationsnetzwerkes ausgetauscht werden. Mit dem Triggerereignis kann die Fehlersuche gezielt gesteuert werden, in dem nur das Auftreten bestimmter Fehlerereignisse im nichtflüchtigen Speichermedium mitprotokolliert wird. Da das Triggerereignis maßgeblich bestimmt, welche Nachrichten als fehlerhaft bewertet werden, kann durch geeignete

Definition des Triggerereignisses und durch dessen Austauschbarkeit eine flexible und gezielte Fehlersuche in dem Kommunikationsnetzwerk etabliert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird mittels parametrisierbaren Merkmalen, die über eine Datenschnittstelle des Kommunikationsnetzwerkes ausgetauscht werden können, festgelegt, welche Nachrichten auf dem Datenbus mitgelesen werden sollen und im flüchtigen Speichermedium zwischengespeichert werden sollen. Im Fall eines CAN-Bussystemes können diese parametrisierbaren Merkmale z. B. die sogenannten CAN-Identifizier sein, die als Parameterliste der Kontrolleinheit übergeben werden können. Die Kontrolleinheit wird dann nur diejenigen Nachrichten auf dem CAN-Bus zwischenspeichern, deren Identifizier in der Parameterliste enthalten sind. Weitere Möglichkeiten für parametrisierbare Merkmale sind ausgewählte Fehlercodes, die in der CAN-Botschaft enthalten sind oder ausgewählte Bits innerhalb der CAN-Botschaft, deren Umklappen einen Fehler anzeigen. Dies hat den Vorteil, dass nicht alle auf dem Bus befindlichen Nachrichten im Zwischenspeicher mitprotokolliert werden müssen und dass die Analyse der zwischengespeicherten Nachrichten sich auf die vorausgewählten Nachrichten beschränkt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird der nichtflüchtige Speicher in eine externe elektronische Datenverarbeitungsanlage außerhalb des Kraftfahrzeuges ausgelesen. In dieser externen Datenverarbeitungsanlage kann dann mit einem Diagnoseprogramm eine genauere Analyse der mitprotokollierten Nachrichten erfolgen. Vorzugsweise kann hierbei die Datenschnittstelle für das Auslesen des nichtflüchtigen Speichers als sogenannte Luftschnittstelle ausgebildet sein. Als Luftschnittstelle

wird eine funkbasierte Übertragung durch Mobilfunk oder durch einen Telematik-CAN-Bus oder durch andere funkbasierte Daten verstanden. Das Auslesen des nichtflüchtigen Speichers wird dabei von der externen elektronischen Datenverarbeitungsanlage getriggert. Hier zeigt sich der Vorteil des Mitprotokollierens von fehlerbehafteten Nachrichten in einem nichtflüchtigen Speichermedium im Kraftfahrzeug selbst. Hierdurch gehen nämlich einmal aufgetauchte fehlerhafte Nachrichten nicht verloren und können im Prinzip zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt näher analysiert werden. Der Fehler muss zu dessen Behebung nicht genau dann auftauchen, wenn ein entsprechend qualifizierter Serviceingenieur am Kraftfahrzeug vor Ort ist.

Ein Ausführungsbeispiel zu der Erfindung wird im Folgenden anhand von zeichnerischen Darstellungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Übersichtsskizze mit den wichtigsten Funktionen der Erfindung,

Fig. 2 ein Schema für den Aufbau eines Hauptprogramms, wie es im Zusammenhang mit der Erfindung zum Einsatz kommen kann,

Fig. 3 eine vereinfachte Darstellung des Aufbaus einer CAN-Botschaft.

Fig. 1 zeigt schematisch den integrierten Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Die Hauptfunktionen werden in einem Antriebsstrangsteuergerät, englisch Powertrain-Controller, PTC zusammengefasst. Der Powertrain-Controller integriert das Getriebesteuergerät, das Motorsteuergerät sowie das Steuergerät für die Kupplung. Der Powertrain-Controller ist deshalb über Kommunikationsverbindungen mit dem Getriebe 1, mit der Kupplung 2 und mit dem Motor 3 verbunden. Weitere für

den Betrieb des Kraftfahrzeugs wichtige Steuergeräte sind dezentral realisiert. Beispielfhaft gezeigt sind die Bremsensteuergeräte 4 sowie ein Lenkungssteuergerät 5. Um die höchstmögliche Ausfallsicherheit der Steuergeräte zu gewährleisten und damit eine Straßenzulassung zu ermöglichen, werden die vorgenannten Steuergeräte redundant ausgeführt, da sie sicherheitsrelevante Funktionen enthalten. Die Steuergeräte selbst kommunizieren untereinander über einen Datenbus und haben deshalb alle eine Kommunikationsverbindung zu dem Datenbus 6. Der Datenbus ist vorzugsweise als CAN-Bussystem ausgebildet. (CAN für Controlled Area Network). An den CAN-Bus ist weiterhin ein Übertragungssystem 7 angeschlossen. Das Übertragungssystem verfügt über eine CAN-Busschnittstelle 8, die vorzugsweise in einen frei programmierbaren Prozessor 9 eingebettet ist. Mit dem Übertragungssystem 7 wird eine bidirektionale Datenübertragung aus dem Fahrzeug heraus und in die Steuergeräte des Fahrzeugs hinein realisiert. Das Übertragungssystem integriert deshalb weiterhin eine RS 232-Schnittstelle, über die z. B. ein Funkmodem 10 in das Übertragungssystem 7 integrierbar ist. Weitere Merkmale des Übertragungssystems 7 sind ein erster flüchtiger Speicher 11, der als RAM (READ and ACCESSMEMORY) ausgebildet ist und ein zweiter nichtflüchtiger Speicher 12, der vorzugsweise als sogenannter Flash ausgebildet ist. Die beiden Speichermedien können in den Controller integriert sein oder, wie in Fig. 1 dargestellt, über eine serielle Schnittstelle vom Controller 9 angesprochen werden. Mit dem Funkmodem 10 kann über etablierte Mobilfunkstandards, wie z. B. GSM, SMS oder GPRS, eine Kommunikationsverbindung mit einem externen weiteren Funkmodem 13 aufgebaut werden, wobei das externe Funkmodem 13 mit einer externen Datenverarbeitungsanlage 14 in Verbindung steht. Weitere für die Funkverbindung in Frage kommende Übertragungsverfahren sind: der Bluetooth-Standard, der

IEEE802.11-Standard WLAN und der UMTS-IMT-2000-Standard. Weniger in Frage kommende Funkübertragungsverfahren sind z. B. der DECT-Standard, das ISM-Band oder der Hyperlan2-Standard.

Mit einem derartigen Übertragungssystem 7, das sich auf dem Kraftfahrzeug befindet, ist z. B. ein Ferndiagnosesystem, das in der externen Datenverarbeitungsanlage 14 implementiert ist, in der Lage, auf den Powertrain-Controller PTC und auf die übrigen im Fahrzeug an den CAN-Bus angeschlossenen Steuergeräte einzuwirken und damit auch auf das zu überwachende Fahrzeug einzuwirken.

Hauptaufgabe der Übertragungsvorrichtung 7 ist jedoch das Mitlesen der Nachrichten, die auf dem Datenbus im Kraftfahrzeug zwischen den Steuergeräten ausgetauscht werden. Hierzu verfügt der Controller 9 über einen eigenen Prozessor, in dem ein ablauffähiges Programm implementiert ist. Mit dem ablauffähigen Programm und den Vorrichtungsmerkmalen der Übertragungsvorrichtung 7 wird das Verfahren gemäß den Patentansprüchen durchgeführt. Über eine Busschnittstelle 8, die vorzugsweise eine CAN-Busschnittstelle ist, werden alle Nachrichten auf dem Datenbus, der vorzugsweise ein CAN-Bus ist, mitgelesen. Alle mitgelesenen Nachrichten werden in einem ersten flüchtigen Speichermedium 11 zwischengespeichert. Das flüchtige Speichermedium 11 kann als RAM ausgebildet sein. Um Speicherkapazität zu sparen, wird der Speicher als sogenannter Ringspeicher ausgebildet, d. h. die Speicherregister werden, mit dem ersten Speicherregister beginnend, sukzessive vollgeschrieben bis das letzte Speicherregister n auch belegt ist und dann werden die bereits abgespeicherten Busnachrichten von den neu ankommenden Busnachrichten, wieder mit dem ersten Speicherregister beginnend, zyklisch überschrieben.

Eine zweite Hauptaufgabe des ablauffähigen Programms ist die Analyse der mitgelesenen Busnachrichten. Diese Analyse kann gewissermaßen online erfolgen, während die Busnachrichten auf dem Bus mitgelesen werden, oder die Analyse der Busnachrichten erfolgt, während sie in dem ersten flüchtigen Speichermedium zwischengespeichert sind. Die zweite Alternative der Zwischenspeicherung hat den Vorteil, dass mehr Zeit für die Analyse zur Verfügung steht. Die Analyse der Busnachrichten kann sich hierbei auf die Sender- und Absenderdaten der Nachrichten als auch auf den Nutzinhalt der Nachricht erstrecken. Mit dem ablauffähigen Programm wird die mitgelesene Nachricht oder die zwischengespeicherte Nachricht auf bestimmte Merkmale hin untersucht. Diese Merkmale werden dem Programm in Form einer Merkmalsliste zur Verfügung gestellt. Diese Merkmalsliste kann parametrisierbar ausgeführt sein. Damit ist gemeint, dass die einzelnen Merkmale als Parameter je nach Bedarf und Untersuchungszweck ausgetauscht werden können. Dieser Austausch kann von der externen Datenverarbeitungsanlage 14 über die Funkschnittstelle in Form eines Download-Prozesses erfolgen, bei dem eine neue aktualisierte Merkmalsliste 15 in ein zugreifbares Speichermedium in der Übertragungsvorrichtung 7 abgelegt wird. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind als Merkmale, die überwacht werden können, die Identifier der CAN-Botschaften CAN ID L1, CAN ID L2, ... CAN ID Lm exemplarisch benannt. Genauerer hierzu findet sich in der Figurenbeschreibung zu Fig. 3..

Wird von dem ablauffähigen Programm bei den mitgelesenen bzw. mitgespeicherten Busnachrichten das Vorhandensein eines zu überwachenden Merkmals festgestellt, so wird das zyklische Überschreiben des flüchtigen Speichermediums 11 mit neu ankommenden Busnachrichten gestoppt und der Speicherinhalt des flüchtigen Speichermediums 11 wird in ein zweites

nichtflüchtiges Speichermedium 12, das vorzugsweise als Flash-Speicher ausgebildet ist, übertragen. Wenn der Übertragungsprozess abgeschlossen ist, kann das zyklische Überschreiben des ersten flüchtigen Speichermediums 11 fortgesetzt werden. Sobald ein Speichervorgang in dem nichtflüchtigen Speichermedium 12 stattgefunden hat, wird in einem weiteren Verfahrensschritt eine erste Nachricht, vorzugsweise in Form einer Mobilfunknachricht, vorbereitet, die besagt, dass auf dem Datenbus ein interessantes Ereignis eingetreten ist. Die mit der Merkmalsliste 15 übergebenen zu überwachenden Merkmale wirken nämlich als Triggerereignisse, um den Dateninhalt des ersten flüchtigen Speichermediums zu sichern, damit er für spätere Abfragen in einem nichtflüchtigen Speichermedium zur Verfügung steht. Das Triggerereignis kann hierbei aus einem einzigen Merkmal einer Nachricht bestehen oder aus einer Kombination verschiedener Merkmale, die gleichzeitig oder in bestimmter Abfolge nacheinander auftreten müssen, um ein Triggerereignis für den vorgeschriebenen Übertragungsvorgang zu definieren. Die vorbereitete Nachricht wird vorzugsweise über eine Mobilfunkverbindung an einen externen vorbestimmten Anschluss übertragen. Dieser Übertragungsvorgang wird von dem ablauffähigen Programm über das Modem 10 so oft wiederholt, bis tatsächlich eine Verbindung mit der angewählten Rufnummer zustande gekommen ist. Eine oder mehrere entsprechende Telefonnummern sind hierzu in der Übertragungsvorrichtung 7 in geeigneter Weise abgelegt. Durch diese Nachricht erhält ein externer Bediener oder Nutzer der Datenverarbeitungsanlage 14 Kenntnis davon, dass auf dem Datenbus des zu überwachenden Fahrzeugs ein Ereignis, das zuvor als Triggerereignis definiert wurde, eingetreten ist und der Nutzer der Datenverarbeitungsanlage 14 kann nun selbst entscheiden, zu welchem Zeitpunkt er den Speicherinhalt des nichtflüchtigen Speichermediums 12 über

die Mobilfunkschnittstelle auslesen will und zu einer genaueren Analyse in der Datenverarbeitungsanlage 14 heranziehen möchte.

Diese Vorgehensweise hat hauptsächlich zwei Vorteile.

Das Sichern der mitprotokollierten Busnachrichten in einem nichtflüchtigen Speichermedium und das Auslesen des nichtflüchtigen Speichermediums auf Bedarf erlaubt eine Überwachung des Busverkehrs unabhängig davon, ob ein Versuchingenieur anwesend ist oder nicht. Der mitprotokollierte Busverkehr erlaubt eine Analyse zu einem späteren Zeitpunkt. Das heißt das Fahrzeug kann weiterhin betrieben werden und eine externe Servicestation in Form der Datenverarbeitungsanlage 14 muss nicht ständig besetzt sein. Dadurch dass nicht nur das Triggerereignis selbst mitprotokolliert wurde, sondern dadurch, dass auch die zuvor auf dem Bus ausgetauschten Nachrichten je nach Speichergröße des flüchtigen Speichermediums 11 mitprotokolliert wurden, ist es möglich, nicht nur das Triggerereignis selbst zu analysieren, sondern auch die Historie, was bevor Eintreten des Triggerereignisses auf dem Kommunikationsnetzwerk des Kraftfahrzeugs passiert ist. Dies ist insbesondere bei einer Fehlersuche in Softwareprogrammen der Steuergeräte sehr hilfreich. Durch das Mitprotokollieren der kompletten Busnachrichten, wird ein direkter Hinweis darauf gegeben, welcher Prozess und damit welches Steuergerät und welche Software eine fehlerhafte Nachricht auf dem Bus versandt hat. Für den Beginn einer Fehlersuche ist dies eine sehr wichtige Information.

Der zweite Vorteil des automatisierten Mitprotokollierens besteht darin, dass es nicht notwendig ist, dass ein Servicetechniker vor Ort ist, wenn ein u. U. selten

vorkommender Fehler auftaucht. Ein einmal berichteter, selten vorkommender Fehler kann nämlich als Triggerereignis definiert werden und wird dann mit der Übertragungsvorrichtung 7 automatisiert mitprotokolliert und in einem dauerhaften Speichermedium 12 konserviert, so dass auch selten vorkommende Fehler aufgespürt werden können.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann das nichtflüchtige Speichermedium eine größere Speicherkapazität haben als das flüchtige Speichermedium 11. Dies hat den Vorteil, dass das flüchtige Speichermedium 11 je nach Größe des nichtflüchtigen Speichermediums 12 mehrfach ausgelesen werden kann, bevor ein Reset des nichtflüchtigen Speichermediums 12 erfolgen muss. Dadurch können mit Vorteil mehrere Triggerereignisse mitprotokolliert und in nichtflüchtiger Weise abgespeichert werden.

Fig. 2 zeigt eine Beispielapplikation für das ablauffähige Programm, mit dem das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird. Der Programmaufbau lässt sich gedanklich in 5 Hauptbestandteile gliedern, nämlich die Initialisierung, das Mitlesen der Busnachrichten, das Auswerten der Botschaften auf dem Bus, die Rückmeldung an eine externe Datenverarbeitungsanlage sowie das Beenden des Überwachungsprozesses beim Ausschalten des Kraftfahrzeugs.

Die Initialisierung dient hierbei zur Vorbereitung der Übertragungsvorrichtung. Hier werden u.a. die Real-Time-Clock und das Modem gestartet. Ferner werden diverse Variablen und Objekte, die für den Betrieb des weiteren Programms notwendig sind, definiert. Dies sind insbesondere die Triggerereignisse und die Merkmale bzw. Parameter, die gesondert überwacht werden sollen. Diese Parameter bzw. Triggerereignisse können in den Prozessor aus einem Speichermedium geladen werden oder

sie können über die Mobilfunkschnittstelle von der externen Datenverarbeitungsanlage neu eingelesen und neu definiert werden. Das Zweite geschieht vorzugsweise über einen Flash-Prozess.

Im zweiten Programmteil werden die Busnachrichten gelesen bzw. mitgelesen. Hierbei werden sowohl die Daten auf dem Datenbus des Kraftfahrzeugs, meist auf dem CAN-Bus, als auch, falls vorhanden, evtl. SMS-Nachrichten, die über das Modem 10 eingegangen sind, eingelesen. Dieser Programmschritt dient dazu, den folgenden Funktionen die Daten der Kommunikationsschnittstellen zur Verfügung zu stellen.

Im nächsten Programmteil 'Busbotschaften auswerten' werden im Wesentlichen die Busbotschaften auf dem Datenbus und an der Modemschnittstelle mitgelesen. Die Daten auf dem Datenbus werden hierbei wie vorbeschrieben in dem flüchtigen Speichermedium 11 zyklisch mitprotokolliert und die Modemschnittstelle wird auf das Vorhandensein von externen Nachrichten überwacht. Liegen externe Nachrichten vor, so werden diese unverzüglich eingelesen und ausgewertet. Sind in den externen Nachrichten Befehle enthalten, so haben diese Befehle bei der weiteren Verarbeitung Vorrang und werden vorrangig ausgeführt. Diese Befehle können insbesondere das Auslesen des nichtflüchtigen Speichers betreffen. Auch kann ein Flash-Prozess angeregt werden, mit dem in die Steuergeräte neue Softwareprogramme implementiert werden oder mit dem die Merkmalsliste 15 neu einzulesen ist oder es kann ein neues Triggerereignis festgelegt werden. Mit Hilfe der definierten Triggerereignisse und der Merkmalsliste 15 werden die mitgelesenen Busnachrichten überwacht und analysiert.

Tritt ein vordefiniertes Ereignis ein, so wird in dem Programmteil 'Rückmeldung' das zyklische Überschreiben des flüchtigen Speichermediums 11 gestoppt und der Speicherinhalt

des flüchtigen Speichermediums 11 wird in das nichtflüchtige Speichermedium 12 übertragen. Danach wird eine SMS vorbereitet, mit der über die Modemschnittstelle 10 eine externe voreingestellte Rufadresse darüber informiert wird, dass ein zu überwachendes Ereignis eingetreten ist, und dass auf weitere Anfrage von der externen Datenverarbeitungsanlage 14 die Daten aus dem nichtflüchtigen Speichermedium 12 ebenfalls über die Modemschnittstelle ausgelesen werden können.

Der letzte Programmteil 'Beenden' dient dem ordnungsgemäßen Herunterfahren der Übertragungsvorrichtung 7. Das ordnungsgemäße Herunterfahren dient insbesondere dazu, evtl. neu eingelesene Merkmale und Triggerereignisse in einem nichtflüchtigen Speichermedium zu sichern, damit sie beim nächsten Start des Kraftfahrzeugs bei der Initialisierung des ablauffähigen Programms wieder zur Verfügung stehen.

Das in Kraftfahrzeugen am meisten verwendete Datenbussystem ist das sogenannte CAN-Bus-Protokoll. Deshalb sei anhand von Fig. 3 noch kurz auf den Aufbau einer Nachricht in einem CAN-Bussystem eingegangen. CAN-Bussysteme sind sogenannte nicht deterministische Bussysteme. Das heißt Nachrichten auf diesen Bussystemen werden nicht direkt an Steuergeräteadressen zugewiesen, sondern es wird die Nachricht selbst anhand eines CAN-Identifiers gekennzeichnet und die angeschlossenen Steuergeräte entscheiden anhand einer Identifier-Liste, welche Nachrichten auf dem Bus mitgelesen werden müssen. Neben dem CAN-Identifier enthält eine CAN-Busnachricht standardmäßig 8 Byte 0 - 7 mit Nutzdaten. In welchem Byte welche Nutzdaten abgelegt werden, obliegt hierbei weitgehendst dem Anwendungsprogrammierer. So können z. B. in Byte 0 Kenndaten zur Systemkennung abgelegt sein. Das können insbesondere CAN-Daten sein, die ein spezielles Steuergerät

im Netzwerk kennzeichnen. In dem Byte 1 sind oftmals Fehlerinformationen abgelegt. Diese Fehlerinformationen können als Fehlercode abgelegt sein oder es können lediglich einzelne Bits aus dem Byte, z. B. die Bits 0 - 3, einen Fehler anzeigen, in dem sie ihren Wert von logisch 0 auf logisch 1 ändern. In den übrigen Bytes können Systemdaten, insbesondere bei Kraftfahrzeuganwendungen Fahrdaten, auf dem Bus ausgetauscht werden. In dem konkreten Anwendungsbeispiel der Fig. 1 sind diese Fahrdaten Daten zum Betrieb eines automatisiert betriebenen, fahrerlosen Transportsystems. Kernstück des fahrerlosen Transportsystems ist ein integrierter Antriebsstrang, der aus den elektronisch ansteuerbaren Standardkomponenten Motor und Getriebe besteht. Dazu kommen eine Steer-by-Wire-Lenkung und ein Brake-by-Wire-Bremssystem. Da nun jedes dieser X-by-Wire-Systeme durch rein elektronische Kommandos angesteuert werden kann, ergibt ihre Kombination einen komplett elektronisch ansteuerbaren Antriebsstrang, der über einen einheitlichen Bus (CAN-Bus) kontrolliert und gesteuert wird. Dieser Antriebsstrang wird durch eine koordinierende Elektronik, den Powertrain-Controller PTC, erweitert. Die über den CAN-Bus auszutauschenden Fahrdaten betreffen hierbei insbesondere Daten zur Bremsbetätigung, zur Lenkbetätigung, zur eingelegten Fahrstufe, zur Position des Fahrzeugs und zur Geschwindigkeit des Fahrzeugs. Eine derartige Busbotschaft kann nun mit der Erfindung durch die Übertragungsvorrichtung 7 auf verschiedene Merkmale hin untersucht werden. Zum einen kann der Kennzeichner, der sogenannte CAN-Identifizier, als Triggerereignis oder als Merkmal, das es zu überwachen gilt, herangezogen werden. Zum anderen können die Daten zur Systemerkennung für eine Überwachung herangezogen werden oder es können die Maßnahmen zur Fehlerkennzeichnung für einen Überwachungsprozess und für die Initialisierung eines Datenloggings in den nichtflüchtigen Speicher 12 herangezogen

werden. Selbst die Überprüfung der Fahrdaten kann als Entscheidungskriterium zur Definition eines Triggerereignisses herangezogen werden. Es kann z. B. überwacht werden, ob eine zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten wird, ob bei einem Bremsvorgang alle Bremsen betätigt werden, ob bei eingelegtem Rückwärtsgang auch das Fahrprogramm für die Rückwärtsfahrt aktiviert wurde, usw..

Wie bereits eingangs erwähnt, werden schon zum Zwecke der Zulassung in den automatisierten Fahrzeugen die Steuergeräte in der Regel redundant ausgeführt. Die Rückfallebene der Steuergeräte hat dann auch vorzugsweise einen zweiten unabhängigen CAN-Bus als Kommunikationsnetzwerk. Bei einem derartigen Kommunikationsnetzwerk mit zwei CAN-Bussen ist die Übertragungsvorrichtung 7 um eine zweite CAN-Schnittstelle zu erweitern. Es werden dann beide CAN-Busse parallel mitgelesen.

DaimlerChrysler AG

Eschbach

16.12.2003

Patentansprüche

1. Verfahren zum Mitlesen von Nachrichten, die über einen Datenbus in einem Kraftfahrzeug zwischen Elektroneinheiten versendet werden, umfassend:
 - mindestens ein Kommunikationsnetzwerk auf der Basis mindestens eines Datenbusses, an den mehrere Elektroneinheiten über eine Busschnittstelle angeschlossen sind,
 - mindestens eine Datenschnittstelle zur Verbindung des Kommunikationsnetzwerkes mit einer externen elektronischen Datenverarbeitungseinheit,
 - mindestens ein zyklisch überschreibbares, flüchtiges Speichermittel zum Mitspeichern von Nachrichten, die im Kommunikationsnetzwerk versendet wurden,
 - mindestens eine Kontrolleinheit mit einem ablauffähigen Programm, das die im flüchtigen Speichermittel abgespeicherten Nachrichten auf ausgewählte, parametrisierbare Merkmale hin untersucht,
 - mindestens ein definierbares Triggerereignis, dessen Eintreffen von dem ablauffähigen Programm überwacht wird, und bei dessen Eintreffen das zyklische Überschreiben des flüchtigen Speichermittels mindestens solange gestoppt wird, bis der Dateninhalt des flüchtigen Speichermittels in ein zweites, nicht flüchtiges Speichermittel übertragen wurde.

2. Verfahren nach Anspruch 1
bei dem,
das definierbare Triggerereignis über die Datenschnittstelle des Kommunikationsnetzwerkes eingelesen oder ausgetauscht werden kann.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
bei dem,
die parametrisierbaren Merkmale über die Datenschnittstelle des Kommunikationsnetzwerkes eingelesen oder ausgetauscht werden können.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
bei dem,
der Dateninhalt des nichtflüchtigen Speichermittels über die Datenschnittstelle des Kommunikationsnetzwerkes auf Anforderung von einer externen elektronischen Datenverarbeitungsanlage in diese ausgelesen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei dem,
das Triggerereignis aus einer logischen oder zeitlichen Verknüpfung der parametrisierbaren Merkmale gebildet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
bei dem,
der Datenbus ein CAN Bus ist und die Datenschnittstelle eine serielle Schnittstelle oder eine Modemschnittstelle ist.
7. Verfahren nach Anspruch 7
bei dem,

die Modemschnittstelle ein Mobilfunkschnittstelle auf der Basis des SMS-, GSM oder GPRS-Standards ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5,
bei dem,
die parametrisierbaren Merkmale CAN-Identifizier, Fehlerbits, Fehlercodes oder ausgewählte Fahrdaten des Kraftfahrzeugs sind.
9. Verfahren nach Anspruch 1,
bei dem,
mehrere Triggerereignisse definiert und überwacht werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
bei dem,
nach dem Eintreffen eines Triggerereignisses eine Benachrichtigung an eine externe Datenverarbeitungsanlage über das Eintreffen des Ereignisses erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 10,
bei dem,
der Dateninhalt des nichtflüchtigen Speichermittels nach dem Versenden der Benachrichtigung auf Anforderung von einer externen elektronischen Datenverarbeitungsanlage in diese ausgelesen wird.

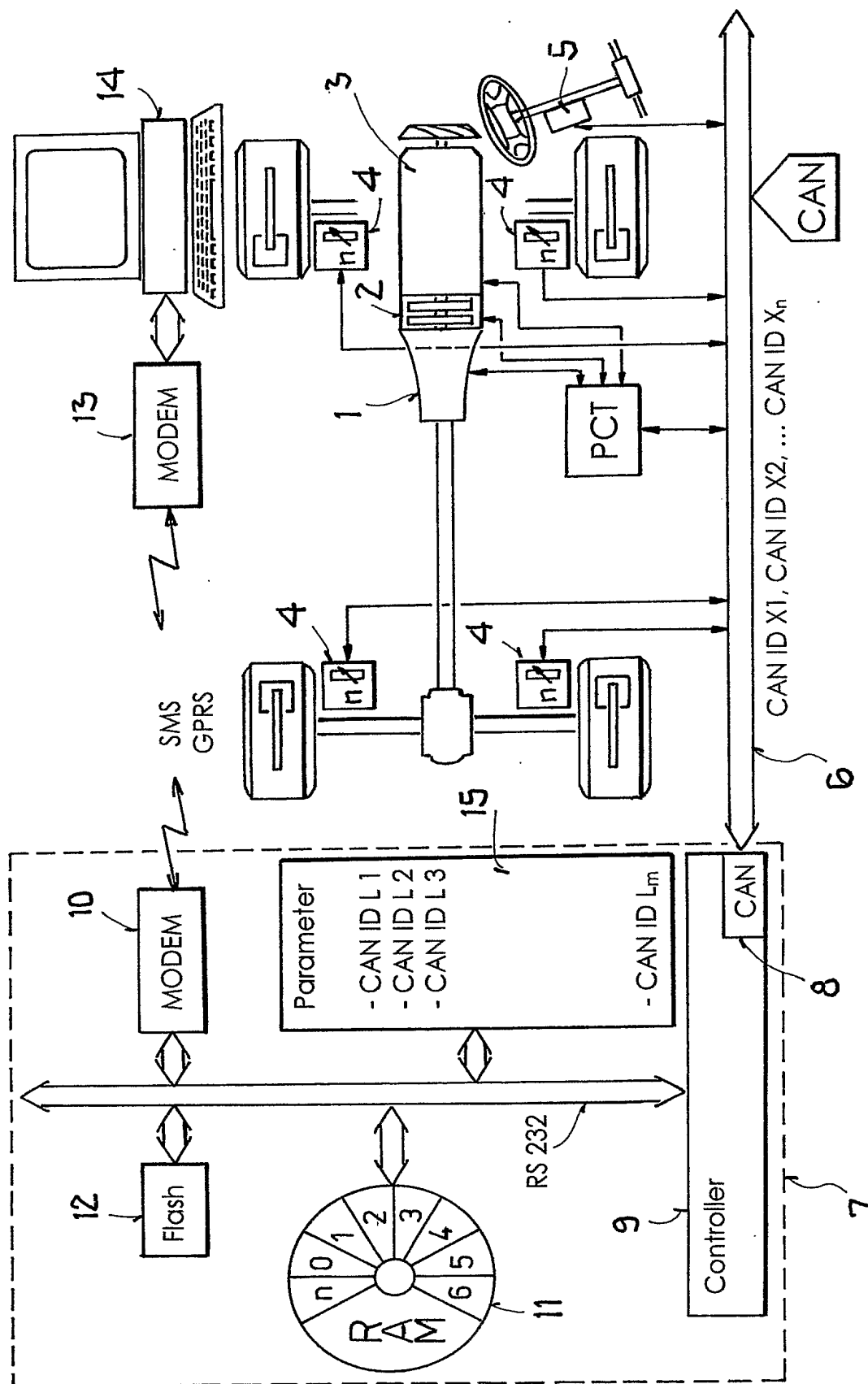


FIG. 1

2/2

Initialisierung
Bus Traffic mitlesen
Bus Botschaften auswerten
Rückmeldung
Beenden

FIG. 2

CAN Identifier X_n	
Byte	
0	Systemkennung
1	Bit 0. ... 3 = Fehlercode
2	Daten
3	.
4	.
5	.
6	.
7	Daten

FIG. 3

DaimlerChrysler AG

Eschbach

16.12.2003

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Mitprotokollieren von Nachrichten auf einem Datenbus und Zwischenspeichern der versendeten Nachrichten in einem zyklisch überschreibbaren, flüchtigen Speichermittel. Die dermaßen zwischengespeicherten Nachrichten können mit einem Überprüfungsprogramm gezielt auf interessierende Merkmale untersucht werden. Mittels definierbarer Triggerereignisse, die beispielsweise aus einzelnen oder mehreren Merkmalen der Nachrichten gebildet werden, kann ein Abspeichern der zwischengespeicherten Nachrichten in ein nichtflüchtiges zweites Speichermittel initiiert werden. Hierzu wird mit einer Kontrolleinheit das Eintreffen des definierten Triggerereignisses festgestellt und anschließend der Dateninhalt des flüchtigen Speichermittels in die Speicherzellen des nichtflüchtigen Speichermittels übertragen.

Der damit hauptsächlich erzielte Vorteil liegt in der Rückverfolgbarkeit des Busverkehrs. Die ausgetauschten Nachrichten können zurückverfolgt werden und geben damit die Möglichkeit festzustellen, von welchem Prozess und von welchem Steuergerät die fehlerhafte Nachricht auf den Bus gesandt wurde. Dies hilft entscheidend bei der Fehlersuche in komplexen Kommunikationsnetzwerken. Mit der Rückverfolgung der fehlerhaften Nachricht oder mit der Analyse welche Nachricht einen Fehler im Kommunikationsnetzwerk schließlich ausgelöst hat, kann festgestellt werden, welcher Prozess für

den Fehler verantwortlich ist und welcher Programmschritt den Fehler ausgelöst hat. Die Fehlersuche bei der Softwareprogrammierung von komplexen Steuergerätverbünden wird hierdurch entscheidend erleichtert.

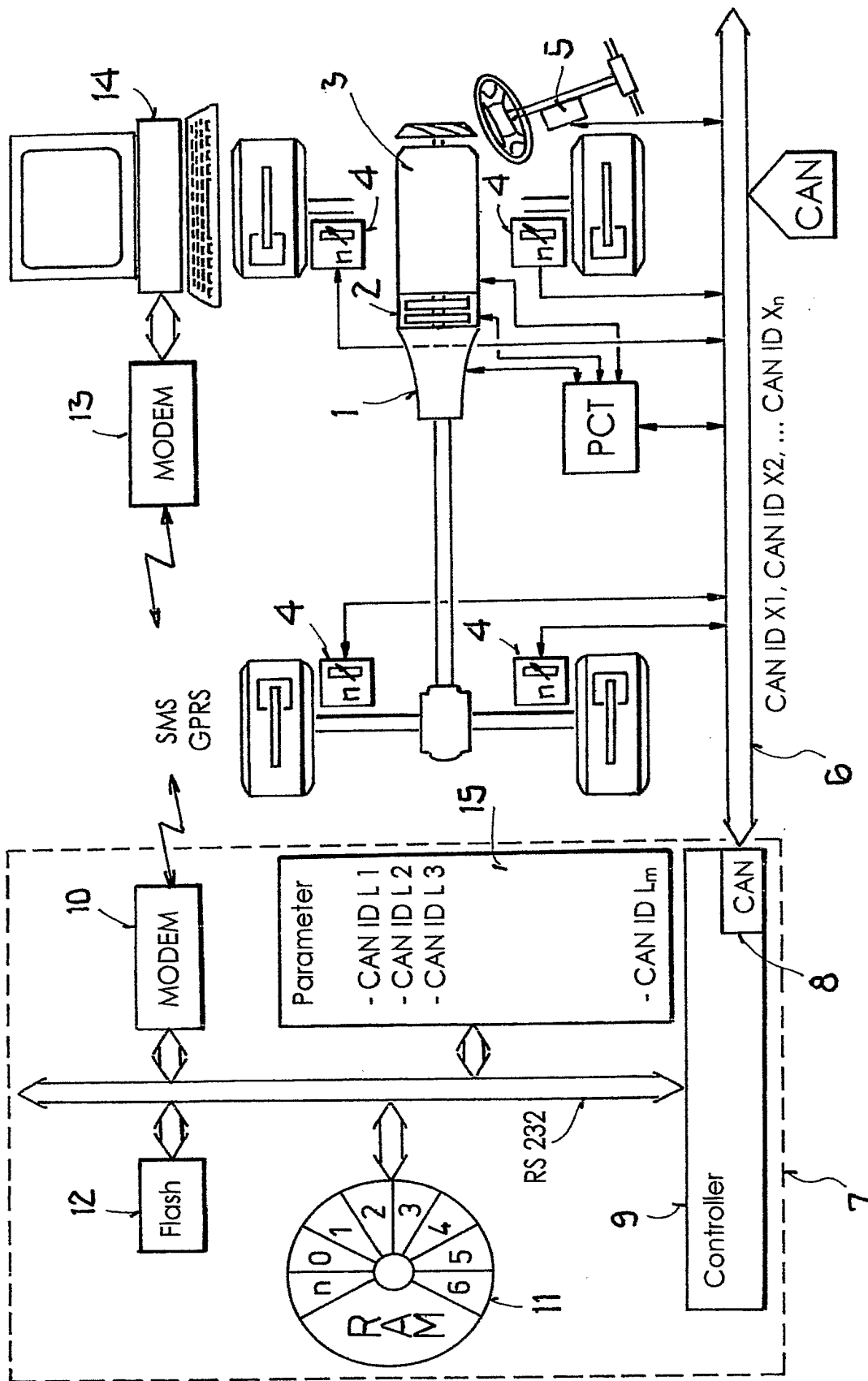


FIG. 1